

# LOS BOSQUES DEL ESPINAL PERIESTÉPICO EN LAS PROXIMIDADES DE LA LOCALIDAD DE CORONDA, PROVINCIA DE SANTA FE (ARGENTINA)

LEWIS, Juan Pablo<sup>1-3</sup>; PIRE, Eduardo F.<sup>1-3</sup>; BARBERIS, Ignacio M.<sup>1</sup>; PRADO, Darién E.<sup>2-3</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Ecología Vegetal

<sup>2</sup>Cátedra de Botánica Morfológica y Sistemática

Facultad de Ciencias Agrarias. UNR

C.C. Nº 14 (S2125ZAA) Zavalla Santa Fe - Argentina

<sup>3</sup>CONICET

E-mail: juanplewis@ciudad.com.ar

## Resumen

El Espinal Periestépico, que rodea a la estepa pampeana por el suroeste, oeste y norte, consiste en bosques y sabanas de *Prosopis*, *Acacia*, *Celtis* y *Geoffroea*. En la provincia de Santa Fe su área se ha contraído y fragmentado como consecuencia directa e indirecta de la acción del hombre. En su reseña sobre el viaje hasta Santa Fe realizado en 1833, Charles Darwin señaló la existencia de bosques de 'mimosas' próximos a Coronda. Estos nunca fueron descriptos ni analizados y su existencia está hoy seriamente comprometida. En este trabajo se describen y analizan estos remanentes de bosques y otros cercanos a las localidades de San Agustín y Matilde. En seis transectas de 200 m<sup>2</sup> se registraron 204 individuos (1700 individuos/ha > a 1 cm diámetro a la altura del pecho; *dap*) de 11 especies leñosas, de las cuales *Celtis tala*, *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba* son las más abundantes. La composición específica es similar entre ellos, pero existen diferencias cuantitativas respecto a la abundancia y al área basal. La regeneración del bosque es escasa (promedio: 700 individuos/ha < 1 cm *dap*) y las especies con mayor abundancia de renovales son *Geoffroea decorticans* y *Acacia caven*. En las áreas más abiertas, el sotobosque herbáceo es bastante denso y está dominado por especies de las familias *Poaceae*, *Asteraceae* y *Solanaceae*. Aunque el peligro no es inminente, estos bosques enfrentan el riesgo de su degradación por la invasión de especies exóticas.

### Palabras clave:

Bosques, *Celtis*, Espinal Periestépico, *Geoffroea*, invasión, *Prosopis*, regeneración.

# THE ESPINAL PERIESTEPICO WOODLANDS IN THE SURROUNDINGS OF CORONDA, SANTA FE PROVINCE (ARGENTINA)

## Summary

---

The Espinal Periestépico that surrounds the Pampas by the southwest, west and north, consists of woodlands and savannas of *Prosopis*, *Acacia*, *Celtis* and *Geoffroea*. In the Santa Fe province its area has been retracted and fragmented due to the direct and indirect human influence. In his travel notes about the journey to Santa Fe in 1833, Charles Darwin pointed out the existence of 'mimosas' woodlands close to Coronda. These woodlands have never been described and their existence is in serious risk; in this paper we describe the remnants of these woodlands, as well as others close to the villages of San Agustín and Matilde. In six transects of about 200 m<sup>2</sup> we recorded 204 individuals (1700 individuals/ha > 1 cm diameter at breast height; *dbh*) corresponding to 11 woody species, out of which *Celtis tala*, *Geoffroea decorticans* and *Prosopis alba* are the most abundant. The species composition is similar among sites, but there are quantitative differences in abundance and basal area. Forest regeneration is low (average: 700 individuals/ha < 1 cm *dbh*) and the species with higher regeneration are *Geoffroea decorticans* and *Acacia caven*. In the open areas, the herbaceous understorey is quite dense, dominated by *Poaceae*, *Asteraceae* and *Solanaceae*. Though the risk is not immediate, it has to be emphasized that these forests could face serious degradation due to the invasion of exotic woody species.

### Key words:

*Celtis*, Espinal Periestépico, *Geoffroea*, invasion, *Prosopis*, regeneration, woodlands.

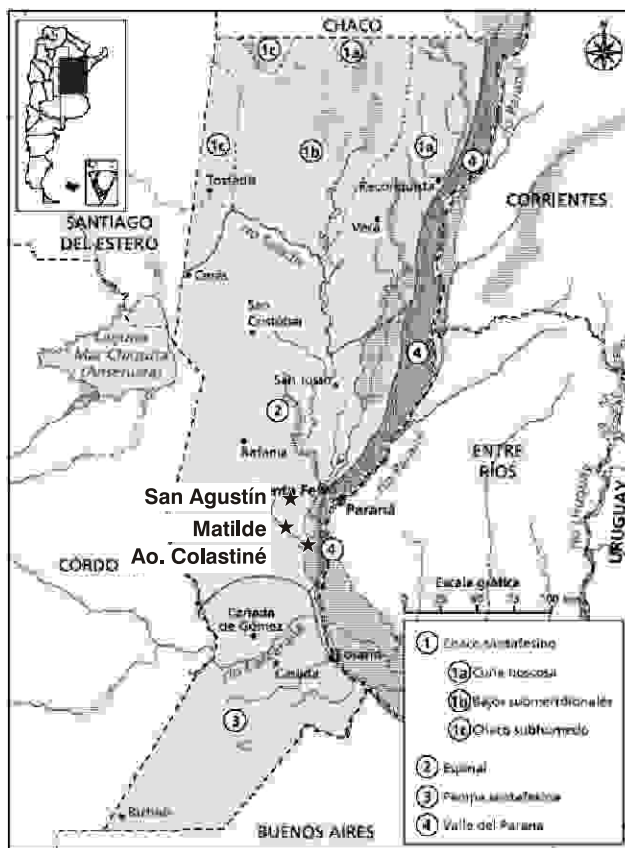
## Introducción

En la República Argentina la provincia fitogeográfica pampeana está rodeada por un área cubierta por bosques y sabanas, cuyas dominantes fisonómicas corresponden a una o varias especies arbóreas de los géneros *Prosopis*, *Acacia*, *Celtis*, *Geoffroea* y otros. Esta área fue denominada sucesivamente 'Monte Periestépico' (Frenguelli, 1941), 'Provincia del Espinal' (Cabrera, 1953) y finalmente 'Espinal Periestépico' (Lewis y Collantes, 1973). Ésta constituye una zona de transición entre la Región Pampeana y las provincias fitogeográficas del Chaco en el centro y hacia el norte, y con la del Monte en el suroeste. La mayor parte del Espinal Periestépico ha sido intervenida y en partes severamente modificada por el hombre en forma directa o indirecta (Agencia Córdoba Ambiente, 2004; Lerner, 2004; Stupino *et al.*, 2004), cuando no fue directamente sometida

a tala y desmonte, y como consecuencia la vegetación leñosa fue eliminada por completo en muchos sectores.

En la provincia de Santa Fe el sector sur es fundamentalmente pampeano (Fig. 1), aunque presenta áreas boscosas, ahora discontinuas, sobre las márgenes de los ríos Paraná y Carcarañá (Lewis, 1981). Había un relicto que fue importante hasta hace no muchos años cerca de la desembocadura del Carcarañá (Lewis *et al.*, 1976), pero estaba muy invadido por ligustro (*Ligustrum lucidum*) y paraíso (*Melia azederach*). En cambio, el norte santafesino es indudablemente chaqueño, ocupado por la Cuña Boscosa, los Bajos Submeridionales y los bosques del Dorso Occidental (Fig. 1). En el centro de Santa Fe se extiende el Espinal Periestépico (Fig. 1), cuyos límites con las otras regiones

**Figura 1:** Mapa de vegetación de la Provincia de Santa Fe. Modificado de Piccolini *et al.*, 2006. Las estrellas indican las localidades de muestreo.



son algo imprecisos (Lewis, 1981). Actualmente se encuentran muchos restos de bosques que con frecuencia han perdido su estructura pero hay algunos bosques relativamente bien conservados en los departamentos de Garay y San Javier (Hilgert *et al.*, 2003) o más hacia el oeste como las isletas de chañar (*Geoffroea decorticans*) descritas por Franceschi y Alzugaray (2001).

En las proximidades de la localidad de Coronda y del Arroyo Colastiné (Depto. San Jerónimo), se encuentran aún restos de bosques que ya habían sido notados y mencionados por Charles Darwin en octubre de 1833 en su viaje a Santa Fe (Darwin, 1997) en unas pocas líneas: "We passed through Corunda [*sic*], which, from the luxuriance of its garden, was one of the prettiest villages I saw. From this point to Santa Fé [*sic*] the road is not very safe. The western side of the Parana [*sic*] northward, ceases to be inhabited: and hence the Indians sometimes come down thus far, and waylay travellers. The nature of the country also favours this, for instead of a grassy plain, there is an open woodland, composed of low prickly mimosas."

[Trad.: "Pasamos por Coronda, el cual, dada la exuberancia de su vegetación, fue uno de

los pueblos más bonitos que ví. Desde este punto hasta Santa Fe el camino no es muy seguro. De aquí para el norte la ribera oeste del Paraná deja de estar habitada y en consecuencia los Indios llegan a veces hasta allí y atacan a los viajeros. La naturaleza del paisaje también favorece que esto ocurra, pues en vez de una planicie gramínea hay un bosque muy abierto compuesto por mimosas bajas y espinosas"].

Estas formaciones boscosas fueron relevadas someramente por Lewis y Collantes (1973); sin embargo, nunca fueron descritas detalladamente desde los tiempos de la visita del que fuera, probablemente, uno de los biólogos más importantes de todos los tiempos. El objeto del presente trabajo consiste en describir los posibles remanentes de estos bosques, caracterizar su estructura, establecer su composición florística y determinar si difieren florísticamente entre sí en forma significativa. Por otra parte, se identifican las potenciales amenazas para la conservación de estos fragmentos de vegetación del Espinal Peristépico en lo que respecta a su biodiversidad y funcionamiento, antes de que se produzca su degradación o desaparición.

## Materiales y Métodos

El clima del área es mesotermal subhúmedo húmedo con precipitaciones anuales medias de 900 a 1000 mm (Mosconi *et al.*, 1981). El relieve es subnormal con áreas planas bajas extendidas, donde el drenaje es dificultoso con numerosas vías de escurrimiento sin una dirección definida (Mosconi *et al.*, 1981). Presenta inundaciones anuales y estacionales, y ascenso de napa con sales sódicas próximas a la superficie. Los suelos son un complejo de Natralbol típico, Argiudol ácuico y Natracualf típicos (Mosconi *et al.*, 1981).

En mayo de 2005 se recorrió el área próxima a Coronda, aproximadamente desde la localidad de Arocena hasta la ciudad de Santo Tomé (abarcando porciones de los Deptos. San Jerónimo, Las Colonias y La Capital). Se puede estimar que es aquí donde Darwin había registrado los bosques antes mencionados. Se localizaron algunos *stands* de remanentes de bosques cercanos a las localidades de San Agustín (Estancia San Clemente; 31°43'19,2"S 60°55'59,5"W; 85 ha en parches con carga animal baja

permanente), otros próximos a Matilde (31°45'09,7"S 60°56'04,7"W; 12 ha en una franja de N a S con carga animal baja esporádica), y finalmente un sector más pequeño a la altura del Arroyo Colastiné (donde éste es atravesado por la Autopista Rosario-Santa Fe; 32°01'16,6"S 60°59'21,4"W; 20 ha con carga animal media esporádica). Si se ordenan los tres relictos estudiados en función de su probable posición relativa a lo largo del gradiente (Mosconi *et al.*, 1981), es posible ubicar el de San Agustín en la posición más alta del gradiente o en la media loma (correspondiente a un suelo Argiudol ácuico); el de las proximidades del Ao Colastiné a una posición intermedia en el gradiente (correspondiente a un suelo Natralbol típico); y finalmente el relictos de Matilde en la posición más deprimida de los tres relictos (correspondiente a un suelo Natracualf típico). En esa primera visita, se describieron someramente los bosques y se hicieron listas florísticas de sus especies vegetales leñosas y herbáceas. Se observó que estos bosques se encuentran sometidos a una intensa herbivoría por parte del ganado

vacuno, que también lo utilizan como refugio o dormidero. Se explota parcialmente la leña y madera y se observaron explotaciones apícolas. Resultó notorio en esta prospección que los algarrobos (*Prosopis* spp.) están fuertemente armados con espinas.

Posteriormente, con la ayuda de imágenes satelitales, se corroboró la representatividad de estos *stands* escogidos, y se pudo establecer la inexistencia de otros remanentes accesibles y con un área relevante, que estuvieran físicamente separados de los visitados anteriormente. En marzo de 2006 se establecieron seis transectas de 50 m × 4 m, en bosques próximos al Ao. Colastiné y a las localidades de San Agustín y Matilde. Cada transecta fue dividida en cinco sectores de 10 m de longitud, lo cual permitió realizar una estimación de la distribución espacial de los distintos estratos, su altura y su continuidad. En cada sector se registraron las especies leñosas presentes, se contó el número de individuos con diámetro a la altura del pecho (*dap*) > 1 cm y se midió su *dap*. Se realizó un recuento de los individuos de leñosas con *dap* < 1 cm, clasificados en dos categorías de tamaño: renovales (individuos ≥ 30 cm de altura) y juveniles (individuos < 30 cm de altura). Además, se recorrieron las parcelas y sus alrededores, y se anotaron las especies

herbáceas más notorias. La nomenclatura de todas las especies mencionadas en el presente trabajo se estableció de acuerdo a Pensiero *et al.* (2006).

Las transectas fueron clasificadas de acuerdo a la abundancia de individuos leñosos con *dap* > 1 cm usando la distancia Euclídea como medida de disimilitud y el vecino más lejano como técnica de agrupamiento. El análisis se realizó con el programa PC-ORD (McCune y Mefford, 1999). Además, se realizó un ordenamiento de los sectores de acuerdo a la abundancia de individuos leñosos con *dap* > 1 cm de mediante escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) con el programa PC-ORD (McCune y Mefford, 1999). Para este análisis no se consideraron los sectores en los cuales no se registraron individuos leñosos. Posteriormente, para establecer si existían diferencias significativas en la composición florística entre los sitios se utilizó un test de permutación de respuestas múltiples (MRPP) con el programa PC-ORD (McCune y Mefford, 1999); se utilizó el índice de Sørensen como medida de disimilitud. Las diferencias entre sitios fueron consideradas significativas a un nivel de  $P < 0,0167$  (corrección de Bonferroni:  $\alpha = 0,05/3$  comparaciones; Quinn y Keough, 2002).

## Resultados

Los bosques estudiados son abiertos o muy abiertos, con un estrato arbóreo alto de hasta 6 m o más de altura, con discontinuidades importantes (ocupadas por sectores de sabanas o pastizales), a veces deteriorados y convertidos en fachinales (i.e. arbustales renacentes derivados del desmonte; *sensu* Cozzo, 1995) con abundantes renovales de 'chañar' (*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart). Hacia la periferia los árboles están más dispersos y la comunidad semeja una sabana hasta que las leñosas desaparecen totalmente y son reemplazadas por pajonales halo-hidromórficos, como por ejemplo los 'espartillares' de espartillo chuza (*Spartina argentinensis* Parodi). El estrato arbustivo es también discontinuo pero más denso por sectores, de hasta 1,5 m de altura, el cual incluye los renovales de las arbóreas; en las transectas del Ao. Colastiné este estrato es virtualmente inexistente, mientras que en Matilde y en San Agustín es más notorio. El estrato herbáceo presenta densidad variable,

y sobre los árboles hay algunas enredaderas (fundamentalmente *Muehlenbeckia sagittifolia* (Ortega) Meisn.). Se observan señales de invasión por especies leñosas exóticas (*Morus alba* L., 'mora'), pero ésta aún no es muy severa.

La clasificación de las parcelas de acuerdo a la abundancia de individuos > 1 cm *dap* no muestra diferencias evidentes entre los sitios (Fig. 2). Sin embargo, un análisis más detallado muestra que los sectores se segregan de acuerdo a la abundancia de *Prosopis alba* (sectores de San Agustín) y *Geoffroea decorticans* (sectores de Matilde; Fig. 3 y Tabla 1). El análisis MRPP mostró diferencias en la composición específica entre sitios ( $P = 0,0004$ ). Los bosques de Matilde difirieron de los del Ao. Colastiné ( $P = 0,0023$ ) y de los de San Agustín ( $P = 0,0011$ ); sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre estos dos últimos ( $P = 0,1247$ ).

En las seis transectas se registraron en promedio 1700 individuos/ha de 11 especies leñosas (Tabla 1), de las cuales las tres más abundantes son: *Celtis tala* Gillies ex Planch. ('tala'), *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba* Griseb. ('algarrobo blanco'). Si bien la cuarta especie en abundancia es *Morus alba*, ésta fue observada en sólo uno de los tres sitios (Ao. Colastiné). En cambio, para otras dos especies, 'lecherón' (*Sapium haemospermum* Müll. Arg.) y 'chilca dulce' (*Tessaria dodoneifolia* (Hook. & Arn.) Cabrera), sólo se registró un individuo en una de las transectas (Tabla 1). En la mayoría de los sectores se registraron de dos a cuatro especies leñosas como máximo, pero en algunos sectores de una transecta del Ao. Colastiné y de una de San Agustín no se registraron individuos leñosos.

Las especies con mayor área basal fueron *Prosopis alba* y *Celtis tala* (Tabla 1); sin embargo, se observaron marcadas diferencias entre transectas respecto a las especies con mayor área basal (Fig. 4). En las dos transectas de Ao. Colastiné y en una de las de Matilde predomina *Celtis tala*, mientras que en las dos transectas de San Agustín y en la restante de Matilde predomina *Prosopis alba*. Mientras tanto, *Geoffroea decorticans* fue un componente importante en una de las transectas de Ao. Colastiné y en una de las de Matilde.

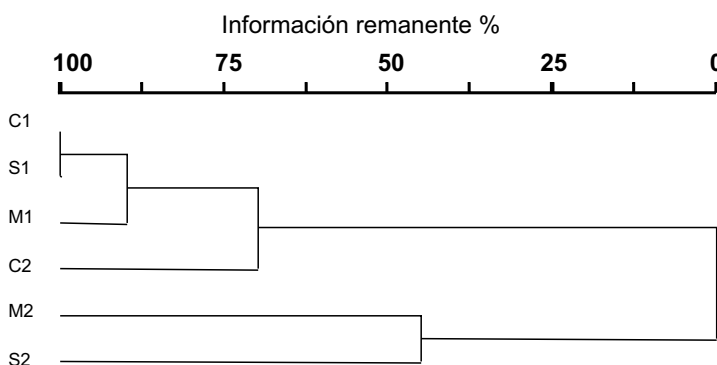
Se registraron 75 renovales pertenecientes a 12 especies leñosas (Tabla 2). La especie más abundante en esta categoría fue el arbusto *Solanum glaucophyllum* Desf., pero ésta sólo fue observada en una única transecta en

Matilde. Entre los stands en que se observaron ejemplares de *Holmbergia tweedii*, los ejemplares de esta especie en San Agustín eran particularmente grandes. Las únicas especies cuyos renovales aparecen en los tres sitios son *Geoffroea decorticans* y *Acacia caven* (Molina) Molina. En cuanto a los juveniles, se registraron sólo nueve individuos pertenecientes a cuatro especies leñosas (Tabla 2).

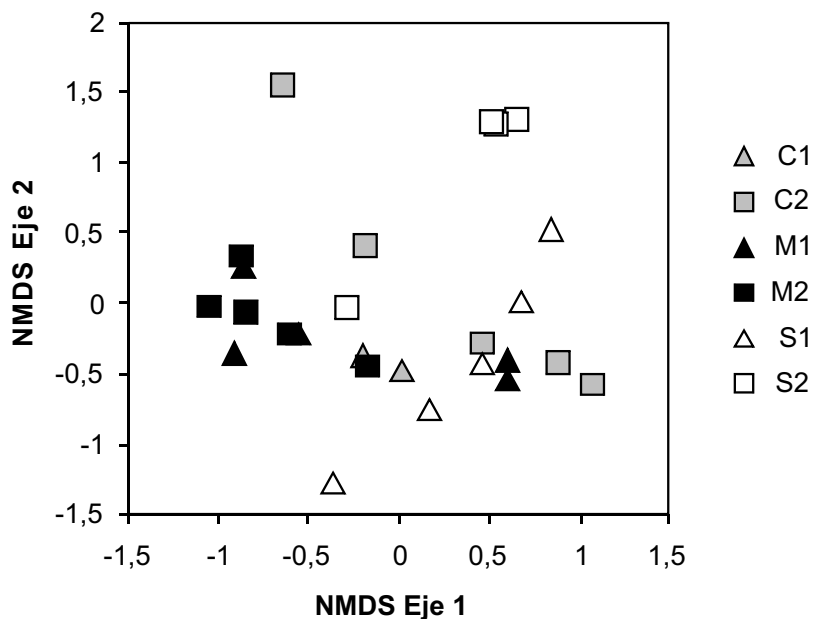
Si bien en el conjunto de los sitios relevados se observa regeneración de la mayoría de las especies leñosas, la abundancia relativa del conjunto de los renovales más los juveniles difiere entre los sitios, particularmente entre Matilde y los otros dos (Fig. 5). En cuanto a las especies dominantes, *Celtis tala* y *Prosopis alba* presentan regeneración únicamente en San Agustín, mientras que *Geoffroea decorticans* y *Acacia caven* se regeneran en los tres sitios. La especie invasora *Morus alba* sólo está presente y se regenera en el sitio cercano al Ao. Colastiné.

En total, en los tres sitios se registraron 83 especies herbáceas, las que conformaron el estrato bajo del bosque. Sin embargo, la riqueza en cada sitio fue bastante menor, pues varía entre 30 y 46 especies herbáceas (ver Apéndice). Las familias mejor representadas fueron: *Poaceae* (22 especies), *Asteraceae* (19 especies) y *Solanaceae* (cinco especies). Sólo ocho especies estuvieron presentes en los tres sitios, 22 en dos sitios y 55 en un solo sitio. La mayoría de las especies son herbáceas, pero se registraron también subarbustos, enredaderas y epífitas.

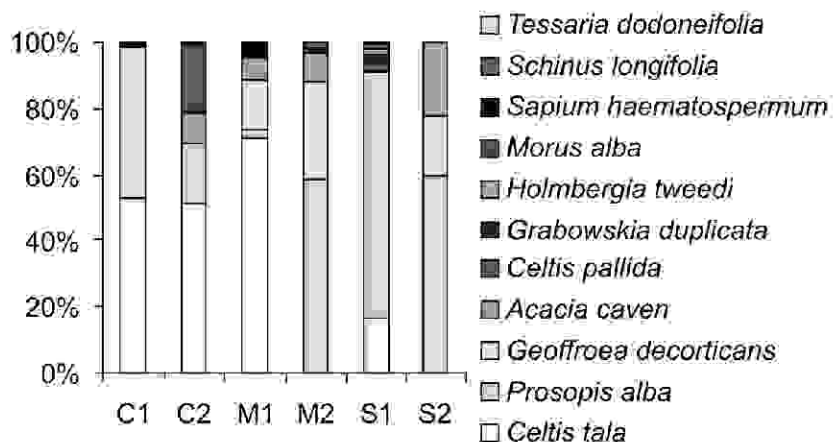
**Figura 2:** Dendrograma de la clasificación de las transectas de acuerdo a la abundancia de individuos leñosos > 1 cm *dap*, usando la distancia Euclídea como medida de disimilitud y el vecino más lejano como método de agrupamiento. Código de las transectas: Ao. Colastiné (C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>), Matilde (M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub>) y San Agustín (S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>).



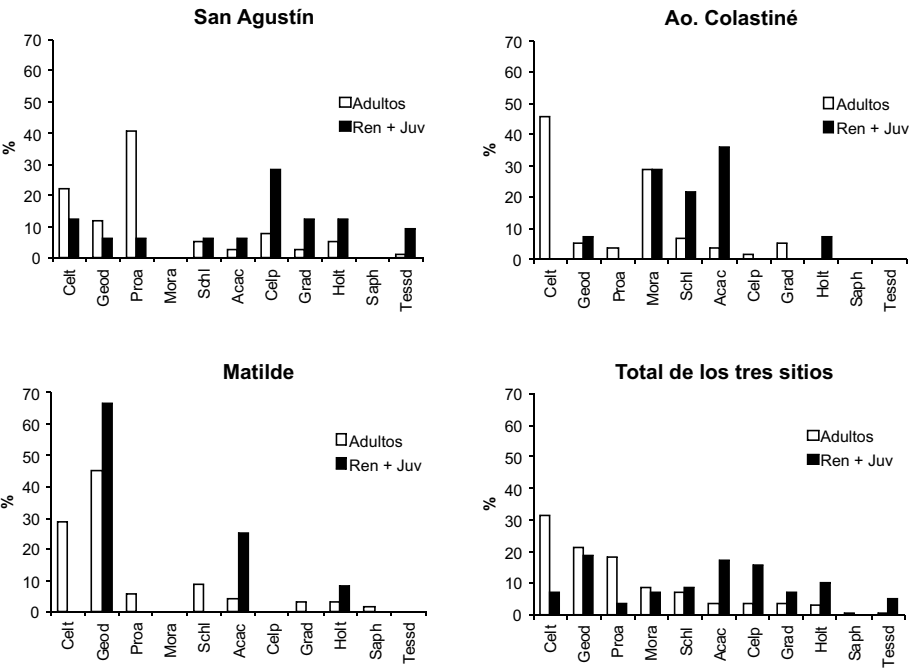
**Figura 3:** Diagrama de dispersión de los sectores de las transectas de acuerdo a la abundancia de individuos leñosos > 1 cm *dap* mediante la técnica de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS). Código de las transectas: Ao. Colastiné (C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>), Matilde (M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub>) y San Agustín (S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>).



**Figura 4:** Distribución porcentual del área basal de especies leñosas registradas en transectas de 200 m<sup>2</sup> ubicadas cerca del Ao. Colastiné (C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>), y de las localidades de Matilde (M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub>) y San Agustín (S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>).



**Figura 5:** Abundancia relativa de adultos y renovales + juveniles de las especies leñosas para cada uno de los sitios relevados y para el total de ellos. Las especies están ordenadas en forma decreciente de acuerdo a la abundancia relativa de los adultos para el total de los sitios. Ver Tabla 1 para acrónimos de las especies.



**Tabla 1:** Número de individuos/ha > 1 cm de *dap* y área basal (dm<sup>2</sup>/ha) de especies leñosas en *stands* de bosques cercanos al Ao. Colastiné y a las localidades de Matilde y San Agustín. Para cada especie se detalla la familia botánica y su acrónimo. Para cada sitio se indica la riqueza de especies leñosas.

Especie	Familia	Acrónimo	Número de individuos/hectárea			
			San Agustín	Ao. Colastiné	Matilde	Promedio
<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planch.	Celtidaceae	Celt	425	675	500	533,3
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	Fabaceae	Geod	225	75	775	358,3
<i>Prosopis alba</i> Griseb.	Fabaceae	Proa	775	50	100	308,3
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	Fabaceae	Acac	50	50	75	58,3
<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	Mora		425		141,7
<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Saph			25	8,3
<i>Schinus longifolia</i> (Lindl.) Speg.	Anacardiaceae	Schl	100	100	150	116,7
<i>Grabowskia duplicata</i> Arn.	Solanaceae	Grad	50	75	50	58,3
<i>Celtis pallida</i> Torr.	Celtidaceae	Celp	150	25		58,3
<i>Holmbergia tweedii</i> (Moq.) Speg.	Chenopodiaceae	Holt	100		50	50,0
<i>Tessaria dodoneifolia</i> (Hook. & Arn.) Cabrera	Asteraceae	Tessd	25			8,3
Total			1900	1475	1725	1700,0
Riqueza			9	8	8	8,3

Continúa ►



Especie	Familia	Acrónimo	Área basal (cm <sup>2</sup> /hectárea)			
			San Agustín	Ao. Colastiné	Matilde	Promedio
<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planch.	<i>Celtidaceae</i>	Celt	196,0	1369,0	762,3	775,8
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	<i>Fabaceae</i>	Geod	245,8	267,8	442,3	318,6
<i>Prosopis alba</i> Griseb.	<i>Fabaceae</i>	Proa	1648,3	372,8	593,0	871,3
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	<i>Fabaceae</i>	Acac	290,5	194,8	158,8	214,7
<i>Morus alba</i> L.	<i>Moraceae</i>	Mora		419,5		139,8
<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	<i>Euphorbiaceae</i>	Saph			38,5	12,8
<i>Schinus longifolia</i> (Lindl.) Speg.	<i>Anacardiaceae</i>	Schl	18,8	9,5	20,5	16,3
<i>Grabowskia duplicata</i> Arn.	<i>Solanaceae</i>	Grad	30,3	9,3	14,3	17,9
<i>Celtis pallida</i> Torr.	<i>Celtidaceae</i>	Celp	31,3	2,0		11,1
<i>Holmbergia tweedii</i> (Moq.) Speg.	<i>Chenopodiaceae</i>	Holt	14,5		3,8	6,1
<i>Tessaria dodoneifolia</i> (Hook. & Arn.) Cabrera	<i>Asteraceae</i>	Tessd	5,8			1,9
Total			2481,3	2651,5	2167,5	2433,4

**Tabla 2:** Número de renovales y juveniles por hectárea de especies leñosas en *stands* de bosques cercanos al Ao. Colastiné y a las localidades de Matilde y San Agustín. Para cada especie se detalla la familia botánica y para cada sitio la riqueza de especies leñosas.

Especie	Familia	Número de renovales/hectárea			
		San Agustín	Ao. Colastiné	Matilde	Promedio
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	<i>Fabaceae</i>	50	25	175	83,3
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	<i>Fabaceae</i>	50	50	50	50,0
<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planch.	<i>Celtidaceae</i>	100			33,3
<i>Prosopis alba</i> Griseb.	<i>Fabaceae</i>	50			16,7
<i>Morus alba</i> L.	<i>Moraceae</i>		100		33,3
<i>Holmbergia tweedii</i> (Moq.) Speg.	<i>Chenopodiaceae</i>	100	25	25	50,0
<i>Celtis pallida</i> Torr.	<i>Celtidaceae</i>	225			75,0
<i>Grabowskia duplicata</i> Arn.	<i>Solanaceae</i>	100			33,3
<i>Tessaria dodoneifolia</i> (Hook. & Arn.) Cabrera	<i>Asteraceae</i>	50			16,7
<i>Schinus longifolia</i> (Lindl.) Speg.	<i>Anacardiaceae</i>	50			16,7
<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	<i>Solanaceae</i>			575	191,7
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	<i>Solanaceae</i>	75			25,0
Total		850	200	825	625,0
Riqueza		10	4	4	6,0

Continúa ►

Especie	Familia	Número de juveniles/hectárea			
		San Agustín	Ao. Colastiné	Matilde	Promedio
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	<i>Fabaceae</i>			25	8,33
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	<i>Fabaceae</i>		75	25	33,3
<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planch.	<i>Celtidaceae</i>				
<i>Prosopis alba</i> Griseb.	<i>Fabaceae</i>				
<i>Morus alba</i> L.	<i>Moraceae</i>				
<i>Holmbergia tweedii</i> (Moq.) Speg.	<i>Chenopodiaceae</i>				
<i>Celtis pallida</i> Torr.	<i>Celtidaceae</i>				
<i>Grabowskia duplicata</i> Arn.	<i>Solanaceae</i>				
<i>Tessaria dodoneifolia</i> (Hook. & Arn.) Cabrera	<i>Asteraceae</i>	25			8,3
<i>Schinus longifolia</i> (Lindl.) Speg.	<i>Anacardiaceae</i>		75	0	25,0
<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	<i>Solanaceae</i>				
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	<i>Solanaceae</i>				
Total		25	150	50	75,0
Riqueza		1	2	2	1,7

## Discusión

Es dable postular que el área que ocupaban estos bosques era mucho mayor en el pasado precolombino y en los primeros siglos de la época colonial. Uno de los cronistas de aquella época, el sacerdote jesuita Florian Paucke (1942-1944), describe bosques semejantes para un sector de Santa Fe a unos 180 km al norte de los aquí estudiados. En condiciones naturales la reducción de la superficie de leñosas debe haber dependido del clima y del fuego, como lo postuló Morello (1970) para la vegetación del Chaco. En cambio, la drástica reducción a la que se vieron sometidos los bosques del Espinal Periestépico en las últimas décadas se debe a la agriculturización intensiva y a las profundas modificaciones antrópicas de la dinámica del agua superficial, ya que actualmente estos bosques prácticamente no están sometidos a incendios. La disminución del efecto de los incendios se debería al parcelamiento agrícola y a que la presión de pastoreo del ganado reduce la biomasa de herbáceas.

Los bosques analizados en el presente estudio resultaron ser fisonómicamente semejantes entre sí, pero presentaron algunas diferencias en su composición florística. Las diferencias cualitativas son virtualmente insignificantes, dado que todos los sitios tienen las mismas especies leñosas importantes, difiriendo casi exclusivamente en la presencia-ausencia de las especies más raras. En cambio, las diferencias cuantitativas

son más importantes y estarían asociadas a la ubicación de los relictos a lo largo de gradientes de salinidad y humedad. Por ejemplo, el relicto de Matilde, ubicado en la zonas topográficas relativamente más bajas y en suelos salinos, presenta isletas de chañares y las únicas poblaciones detectadas de *Solanum glaucophyllum* en esta prospección. Esta última especie avanzó dentro de las isletas de chañar, probablemente como consecuencia del anegamiento producido por los terraplenes de la ruta local vecina al lote estudiado, que impiden el escurrimiento superficial original de la zona. En el relicto del Arroyo Colastiné, ubicado en suelos mejor drenados en las cercanías del río, aumenta el número de individuos de talas. En el relicto de San Agustín, con suelos más pesados y secos, aumenta el predominio de los algarrobos. El manejo del agua superficial, por parte de entes oficiales de la provincia y por medio de canales y terraplenes, secó grandes y añosos algarrobos en un stand de bosque de Espinal cercano a San Agustín (Sr. Ricardo Sañudo, com. pers.).

Lamentablemente el presente estudio muestra evidencias de que la regeneración de estos remanentes del bosque del Espinal Periestépico es realmente muy pobre. Los renovales más frecuentes, aunque no siempre abundantes, son los de chañar (*Geoffroea decorticans*) y espinillo (*Acacia caven*),

mientras que los de algarrobo (*Prosopis alba*) son muy escasos, aún en aquellas transectas donde esta especie es la más abundante. En este último caso, pareciera que el algarrobo estaría siendo reemplazado por los talas (*Celtis tala*) y particularmente por su congénere arbustivo *Celtis pallida*. Las diferencias en la regeneración de especies leñosas entre sitios podría estar asociada a la ubicación de los relictos a lo largo de gradientes de salinidad y humedad, así como a la presión de pastoreo. Por ejemplo, en San Agustín y el Ao. Colastiné, donde las condiciones ambientales son menos severas, se regenera la mayoría de las especies leñosas, mientras que en Matilde, que está sometida a condiciones de mayor anegamiento, se regeneran casi únicamente el chañar (*Geoffroea decorticans*) y el espinillo (*Acacia caven*). Entre los renovales de especies leñosas se registró al arbusto 'duraznillo blanco' (*Solanum glaucophyllum*) como la especie más abundante en esta categoría, pero ésta sólo fue observada en una única transecta y además se trata de un arbusto de base leñosa y no de un verdadero renoval de una leñosa.

Aunque las listas florísticas del estrato herbáceo y sufruticoso no son exhaustivas, se observa que muy pocas especies están presentes en todas las transectas. En el relicto de Matilde se observa mayor proporción de herbáceas palustres. Sólo siete especies del estrato herbáceo son exóticas, de las cuales dos fueron introducidas como forrajeras y se naturalizaron (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. y *Chloris gayana*). Los cardos (*Cirsium vulgare* (Savi) Ten. y *Carduus acanthoides* L.) y *Artemisia annua* L. tienen defensas antiherbívoras físicas y químicas respectivamente, las cuales les permiten

evitar el pastoreo y el ataque de artrópodos herbívoros. La relativamente escasa abundancia de enredaderas en todos los stands relevados puede deberse a la acción mecánica del ganado.

La aparición relativamente importante de la especie exótica *Morus alba* en uno de los stands (Ao. Colastiné), señala que se corre el riesgo de reemplazo por especies foráneas, como ya ha ocurrido en otros lugares del Espinal Periestépico (por ejemplo en 'Cabeza de Tigre', cerca de Cruz Alta, y en el Parque Tau de Bell Ville, Provincia de Córdoba, Lewis *et al.*, 2006). Por otra parte, el hecho de que los renovales de especies nativas relativamente importantes correspondan mayoritariamente a *Geoffroea decorticans* y *Acacia caven*, fenómeno acompañado por la aparente desaparición paulatina de *Prosopis alba* (atestiguado por la ausencia absoluta de sus renovales), indican un deterioro importante de estos bosques.

Ninguno de los sectores relevados aquí son objeto de alguna forma de protección (Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas, 1977). Además, el estudio de Arturi (2006) destaca la inexistencia de reservas de cualquier status dentro del área del Espinal en Santa Fe. Si a esto se le suma el hecho constatado en el presente análisis de que se observa muy baja regeneración de las especies leñosas del bosque, el creciente peligro de invasión por parte de leñosas exóticas, y la reducción del área de estos bosques en las últimas décadas (Lewis, Observación Personal) cabe concluir que el estatus de preservación de estos ecosistemas, que visitara Darwin en las proximidades de Coronda, es realmente dramático.

---

## Agradecimientos

---

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) por el apoyo económico para realizar las tareas de campaña. IM Barberis contó con una beca postdoctoral de CONICET. A la familia Sañudo y en particular al Sr Ricardo Sañudo por permitir el acceso a su establecimiento. A los revisores anónimos por sus sugerencias.

**Apéndice:** Presencia de especies herbáceas y subleñosas en los *stands* de bosques cercanos al Ao. Colastiné y a las localidades de Matilde y San Agustín. Para cada especie se indica la familia botánica, su hábito y su status de nativa o exótica. Se establece para cada sitio la riqueza de especies. Los datos de nomenclatura, hábito y status tomados de Pensiero *et al.* (2006).

Especie	Familia	San	Ao.	Matilde	Total	Hábito	Status
		Agustín	Colastiné				
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	1	1	1	3	Subarbusto	Nativa
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Asteraceae	1	1	1	3	Hierba	Nativa
<i>Muehlenbeckia sagittifolia</i> (Ortega) Meisn.	Polygonaceae	1	1	1	3	Arbusto	Nativa
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Amaranthaceae	1	1	1	3	Hierba o subarbusto	Nativa
<i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link	Lythraceae	1	1	1	3	Arbusto	Nativa
<i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. ex Ham.	Poaceae	1	1	1	3	Hierba	Nativa
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	1	1	1	3	Hierba	Exótica
<i>Baccharis pingraea</i> DC. f.	Asteraceae	1	1	1	3	Hierba	Nativa
<i>Eupatorium ivifolium</i> L.	Asteraceae	1	1		2	Subarbusto	Nativa
<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	Convolvulaceae	1	1		2	Hierba	Nativa
<i>Cestrum parqui</i> L' Hér.	Solanaceae	1	1		2	Arbusto	Nativa
<i>Eryngium horridum</i> Malme	Apiaceae	1		1	2	Hierba	Nativa
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Asteraceae	1		1	2	Hierba	Exótica
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	1		1	2	Hierba	Nativa
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	1		1	2	Hierba	Nativa
<i>Passiflora caerulea</i> L.	Passifloraceae	1		1	2	Liana	Nativa
<i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth	Poaceae	1		1	2	Hierba	Nativa
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Poaceae	1		1	2	Hierba	Nativa
<i>Clematis montevidensis</i> Spreng.	Ranunculaceae	1		1	2	Liana	Nativa
<i>Solanum deltaicum</i> Cabrera	Solanaceae	1		1	2	Subarbusto	Nativa
<i>Dicliptera tweediana</i> Nees	Acanthaceae		1	1	2	Subarbusto	Nativa
<i>Pfaffia</i> aff. <i>glomerata</i> (Spreng.) Pedersen	Amaranthaceae		1	1	2	Hierba o subarbusto	Nativa
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	Asteraceae		1	1	2	Hierba	Nativa
<i>Eupatorium candolleianum</i> Hook. & Arn.	Asteraceae		1	1	2	Hierba	Nativa
<i>Tillandsia aëranthos</i> (Loisel.) L.B. Sm.	Bromeliaceae		1	1	2	Epífita	Nativa
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Bromeliaceae		1	1	2	Epífita	Nativa
<i>Jarava caudata</i> (Trin.) Peñailillo	Poaceae		1	1	2	Hierba	Nativa
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	Polygonaceae		1	1	2	Hierba	Nativa
<i>Morrenia odorata</i> (Hook & Arn.) Lindl.	Asclepiadaceae	1			1	Enredadera	Nativa
<i>Acmella decumbens</i> (Sm.) R.K. Jansen (= <i>Spilanthes stolonifera</i> )	Asteraceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Ambrosia tenuifolia</i> Spreng.	Asteraceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Bidens subalternans</i> DC.	Asteraceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Carduus acanthoides</i> L.	Asteraceae	1			1	Hierba	Exótica
<i>Eupatorium christianum</i> Baker	Asteraceae	1			1	Subarbusto	Nativa
<i>Pterocaulon cordobense</i> Kuntze	Asteraceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Senecio pinnatus</i> Poir.	Asteraceae	1			1	Subarbusto	Nativa
<i>Trixis praestans</i> (Vell.) Cabrera	Asteraceae	1			1	Arbusto	Nativa
<i>Desmodium incanum</i> DC.	Fabaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	Lamiaceae	1			1	Hierba	Exótica
<i>Salvia cardiophylla</i> Benth.	Lamiaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Abutilon</i> aff. <i>terminale</i> (Cav.) A. St. -Hil.	Malvaceae	1			1	Subarbusto	Nativa
<i>Sida spinosa</i> L.	Malvaceae	1			1	Subarbusto	Nativa

Continúa ►

Especie	Familia	San	Ao.	Matilde	Total	Hábito	Status
		Agustín	Colastiné				
<i>Rivina humilis</i> L.	Phytolaccaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Chloris gayana</i> Kunth	Poaceae	1			1	Hierba	Exótica
<i>Chloris halophila</i> Parodi	Poaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Poaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	Poaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Poaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	Poaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Stemodia lanceolata</i> Benth.	Scrophulariaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Salpichroa origanifolia</i> (Lam.) Baill.	Solanaceae	1			1	Hierba o subarbusto	Nativa
<i>Solanum viarum</i> Dunal (= <i>S. reflexum</i> Schrank)	Solanaceae	1			1	Arbusto	Nativa
<i>Glandularia pulchella</i> (Sweet) Tronc.	Verbenaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Verbena gracilescens</i> (Cham.) Herter	Verbenaceae	1			1	Hierba	Nativa
<i>Artemisia annua</i> L.	Asteraceae		1		1	Hierba	Exótica
<i>Harrisia pomanensis</i> (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Britton & Rose subsp. <i>regelii</i> (Weing.) R. Kiesling	Cactaceae		1		1	Arbusto suculento	Nativa
<i>Opuntia cardiosperma</i> K. Schum.	Cactaceae		1		1	Arbusto suculento	Nativa
<i>Opuntia elata</i> Salm-Dyck	Cactaceae		1		1	Arbusto suculento	Nativa
<i>Salvia pallida</i> Benth.	Lamiaceae		1		1	Hierba	Nativa
<i>Chloris cantherae</i> Arechav.	Poaceae		1		1	Hierba	Nativa
<i>Melica macra</i> Nees	Poaceae		1		1	Hierba	Nativa
<i>Portulaca cryptopetala</i> Speg.	Portulacaceae		1		1	Hierba	Nativa
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Portulacaceae		1		1	Hierba	Exótica
<i>Nierembergia aristata</i> D. Don	Solanaceae		1		1	Hierba	Nativa
<i>Solanum amygdalifolium</i> Steud.	Solanaceae		1		1	Arbusto	Nativa
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Apiaceae			1	1	Hierba	Nativa
<i>Morrenia brachystephana</i> Griseb.	Asclepiadaceae			1	1	Enredadera	Nativa
<i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze	Asteraceae			1	1	Hierba	Nativa
<i>Senecio grisebachii</i> Baker	Asteraceae			1	1	Hierba	Nativa
<i>Vernonia</i> aff. <i>incana</i> Less.	Asteraceae			1	1	Hierba	Nativa
<i>Abobra</i> sp.	Cucurbitaceae			1	1	Enredadera	Nativa
<i>Cyperus</i> aff. <i>entrerianus</i> Boeck.	Cyperaceae			1	1	Hierba palustre	Nativa
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae			1	1	Hierba palustre	Nativa
<i>Marsilea</i> cf. <i>ancylopoda</i> A. Braun	Marsileaceae			1	1	Hierba palustre	Nativa
<i>Bromidium</i> sp.	Poaceae			1	1	Hierba	Nativa
<i>Digitaria</i> sp.	Poaceae			1	1	Hierba	Nativa
<i>Echinochloa helodes</i> (Hack.) Parodi	Poaceae			1	1	Hierba	Nativa

## Bibliografía

**AGENCIA CÓRDOBA AMBIENTE** 2004. Áreas naturales protegidas: provincia de Córdoba. República Argentina. Editorial Del Copista. Córdoba.

**ARTURI, M.** 2006. Situación ambiental en la Ecorregión Espinal. En: Situación Ambiental Argentina 2005 (A.D. Brown y J. Corcuera Eds.). Editorial Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, p. 240-246.

**CABRERA, A.L.** 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), 8:87-168.

**COZZO, D.** 1995. Interpretación forestal del sistema fachinal de la Argentina y faxinal del Brasil. Quebracho, 3:5-12.

**DARWIN, C.** 1997. The voyage of the Beagle. 2da edición. Wordsworth Editions Limited. Ware.

**FRANCESCHI, E.A. y ALZUGARAY, C.** 2001. La vegetación de la reserva Wildermuth (Santa Fe, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 36:111-124.

**FRENGUELLI, J.** 1941. Rasgos principales de Fitogeografía Argentina. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Botánica, 3:65-181.

**HILGERT, N.I. ; PENSIERO, J.F. ; MARINO, G. ; LEWIS, J.P. y D'ANGELO, C.** 2003. Vegetation of the Saladillo Area (province of Santa Fe) in the south of the Chaco, Argentina. Interciencia, 28(9):1-10.

**LERNER, P.** 2004. El Caldénar: dinámica de poblaciones de caldén y procesos de expansión de leñosas en pastizales. En: Ecología y Manejo de los bosques de Argentina (M.F. Arturi; J. Frangi y J.F. Goya Eds.). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Cap. 11 (libro en versión digital).

**LEWIS, J.P.** 1981. La vegetación de la provincia de Santa Fe. GAEA, 9:121-148.

**LEWIS, J.P. y COLLANTES, M.** 1973. El espinal periestépico. Ciencia e Investigación, 29:360-377.

**LEWIS, J.P.; COLLANTES, M. y PIRE, E.F.** 1976. La vegetación de la provincia de Santa Fe. III. Las comunidades vegetales del departamento San Lorenzo. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 17:219-237.

**LEWIS, J.P.; PRADO, D.E. y BARBERIS, I.M.** 2006. Los remanentes de bosques del Espinal en la provincia de Córdoba. En: Situación Ambiental Argentina 2005 (A.D. Brown y J. Corcuera Eds.). Editorial Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, p. 254-260.

**MCCUNE, B. y M.J. MEFFORD.** 1999. Multivariate analysis of ecological data. MjM Software. Gleneden Beach.

**MORELLO, J.** 1970. Modelo de relaciones entre pastizales y leñosas colonizadoras en el Chaco Argentino. IDIA, 276:31-52.

**MOSCONI, F.P.; PRIANO, L.J.J.; HEIN, N.E.; MOSCATELLI, G.; SALAZAR, J.C.; GUTIÉRREZ, T. y CÁCERES, L.** 1981. Mapa de suelos de la provincia de Santa Fe. INTA - MAG Santa Fe. Santa Fe.

**PAUCKE F., S.J.** 1942-1944. Hacia allá y para acá (Una estada entre los indios mocovíes. 1749 - 1767). Trad. E. Wernicke. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán-Buenos Aires. 4 vols.

**PENSIERO, J.F.; GUTIÉRREZ, H.F.; LUCHETTI, A.M.; EXNER, E.; KERN, V.; BRNICH, E.; OAKLEY, L.J.; PRADO, D.E. y LEWIS, J.P.** 2006. Flora vascular de la provincia de Santa Fe. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

**PICCOLINI, P.L.; MARTÍNEZ, I.; PRADO, D.E.; MATURO, H.M.; OAKLEY, L.J.** 2006. Ciencias Sociales 4-Santa Fe. 1º ed., Colección Andamios, Ed. Estrada. Buenos Aires.

**QUINN, G.P. y KEOUGH, M.J.** 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press. Cambridge.

**SISTEMA PROVINCIAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.** 1977. Gobierno de la Provincia de Santa Fe, Administración de Parques Nacionales. Publ. Asoc. Coop. EZE. Santa Fe.

**STUPINO, S.A.; ARTURI, M.F. y FRANGI, J.L.** 2004. Estructura del paisaje y conservación de los bosques de *Celtis tala* Gill. ex Planch. del NE de la provincia de Buenos Aires. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, 105:37-45.